RUBBIA



"En materia de energía hace falta algo útil para los países en desarrollo. Si se tiene en cuenta el Efecto Invernadero, el problema es cómo van a alimentar su televisor y su heladera 1500 millones de chinos." (Carlo Rubbia, Premio Nobel de Física)

EL GAS SARIN Y LA BOMBA ATOMICA CABEN EN UNA VALIJA

FUTURO

&

RECUERDOS DE LA GUERRA FRIA



REEVES



"Los científicos tienen dos obligaciones hacia la sociedad: una, descubrir cosas nuevas; la otra, hacérselo saber al público. La ciencia ya no está financiada por mecenas sino por gobiernos. Es decir, por usted y por mí, a través de los impuestos. Y todo el que paga tiene derecho a que se le diga qué se ha hecho con su dinero." (Hubert Reeves, cosmólogo)

*Por Sergio Lozano**

Un aventurero que intentara cruzar el río Techa, próximo a los montes Urales, en Siberia, con un contador de radiactividad en la mano se toparía con que los niveles de radiación alcanzan a 1 REM por hora. Esto significa que, en una mañana de paseo por el río, quedaría expuesto a la dosis máxima de radiación que un trabajador del área nuclear está autorizado a recibir en un año. La explicación se remonta al inicio de la Guerra Fría, en la loca carrera del estalinismo por desarrollar la bomba atómica: entre 1949 y 1956, la planta Mayak de producción de plutonio arrojó al Techa 76 millones de metros cúbicos de material radiactivo. Los pobladores de la zona bebieron el agua, lavaron sus ropas y se bañaron en el río, recibiendo durante casi cuarenta años una dosis de radiación que supera 1700 veces a la exposición anual permitida por los estándares de protección internacional.

Durante casi cuarenta años las consecuencias de esta serie de errores groseros en el manejo de la tecnología nuclear estuvieron escondidos a los ojos de la comunidad internacional. Desatinos que incluyen también la explosión de un tanque de almacenamiento y la evaporación de una laguna de desechos radiactivos que dispersó material altamente contaminante en unos 27.000 kilómetros cuadrados. A principios de este año, dos docenas de biólogos de Japón, Estados Unidos y varios países europeos especializados en los efectos de la radiación sobre la salud se hicieron presentes en el área militar de Chelyablinsk, próxima al río Techa, para analizar los datos recogidos por los investigadores rusos en silencioso trabajo de más de tres décadas. De esta manera se abre la posibilidad de reconstruir uno de los más grandes experimentos accidentales realizados con la historia de la humanidad, comparable en magnitud a los episodios nucleares de Hiroshima y Nagasaki, pero que permite extraer diferente información a partir de la calamidad: los japoneses fueron expuestos durante un corto tiempo a un intenso shock de radiación, mientras que la población de Chelyablinsk recibió bajas dosis radiactivas durante décadas desde una amplia variedad de fuentes ambientales. El estudio del estado de salud de unos 400.000 habitantes próximos a la planta permitirá abordar, con una rigurosidad estadística que no se tiene al presente por falta de sujeto de estudio, un área muy polémica: cuál es el riesgo real al que están expuestos los trabajadores del área nuclear y, fundamentalmente, el de la gente que vive próxima a las centrales atómicas.

RECUERDOS DE LA GUERRA FRÍA

Mira Kossenko es la física rusa del Centro de Investigaciones en Medicina Nuclear de los Montes Urales que durante los últimos treinta años recogió información sobre leucemias y otras enfermedades derivadas de la exposición a materiales radiactivos de unos 28.000 habitantes en la región sur de los montes Urales. Sus resultados, ocultos durante todo ese tiempo por censura del gobierno soviético, tomaron estado público recién en diciembre de 1992, al ser publicados en la revista de la *Physicians for Social Responsability*, una agrupación de los Estados Unidos que estudia los riesgos de la actividad nuclear. Kossenko encontró 37 casos de leucemia en una población expuesta de 28.000 habitantes, lo que representa un aumento significativo de la incidencia de este proceso tumoral,comparado con un grupo de control de pobladores cercanos que no tenían contacto con el río Techa. Sin embargo, los datos de Kossenko también sugerirían que la probabilidad de contraer leucemia por efecto de la radiación a largo plazo es mucho más baja que en el caso de los sobrevivientes de Hiroshima y Nagasaki, por lo que los estándares actuales de protección calculados a partir de la experiencia de Japón estarían sobreestimados. Esto que parece una simple definición de dosis máximas permitidas reviste en realidad un marcado interés social, político y económico.

La validez de la hipótesis que se deduce de los estudios de Kossenko depende de la certeza con que puedan reconstruirse los hechos ocurridos cuarenta años atrás. El trabajo ya realizado por la investigadora rusa es tan sólo una parte de un proyecto mucho más ambicioso que contará con el financiamiento de los Estados Unidos: relevar el estado de salud de unas 400.000 personas que viven en las áreas contaminadas para correlacionarlo con las radiactividad recibida durante los últimos cuarenta años. La región de Chelyablinsk constituye en sí misma un modelo experimental que parece morbosamente diseñado para estudiar el efecto dosis: cuanto más alejada estaba una población a la planta nuclear, menor fue el grado de radiación que recibió y proporcionalmente menores deberían ser las consecuencias para la salud de sus habitantes. La población asentada sobre el Techa recibió dos tipos de radiaciones: una externa proveniente del material radiactivo depositado en las riberas del río y otra interna, debida principalmente a la absorción de Estroncio 90 y Cesio 137 por tomar agua y comer vegetales contaminados. ¿Cómo estimar entonces los niveles de radiación recibidos?, ¿cómo saber cuánta agua tomaron o cuantas verduras comieron cuarenta años atrás? Si pudieran conocerse las exposiciones internas y externas, podrían calcularse promedios para cada población, estimarse entonces las dosis individuales recibidas para correlacionarlas con el estado clínico de los pobladores.

Debido a la prolongada vida media del Estroncio 90 –su radiactividad tarda 28 años en reducirse a la mitad–, la medición del Estroncio remanente en el cuerpo de los pobladores y el depositado en los dientes podría dar una idea de la radiación interna recibida. Sin embargo, la radiación externa es más difícil de estimar: nadie puede decir a ciencia cierta qué elementos y en qué cantidad se liberaron al medio ambiente durante tantos años. Una alternativa barajada en la reunión de principios del '95 es la de utilizar una nueva metodología de medición denominada dosimetría de termoluminiscencia, que permite detectar niveles muy bajos de radiación absorbidos por materiales inanimados como, por ejemplo, los techos de tejas de las casas.

La situación hoy en Chelyablinsk es delicada: los pobladores temen con razón por su salud y el gobierno ruso no es demasiado afecto a estudiar el tema porque los investigadores de los montes Urales no cuentan con los subsidios necesarios para trabajar y los valiosos datos de Kossenko guardados en papeles en cajas de cartón están demasiado expuestos a la desaparición en forma de humo.

La reunión científica realizada en Chelyablinsk a principios de este año es parte de un proyecto de colaboración firmado en 1994 entre los Estados Unidos y la Federación Rusa orientado a que en cinco años puedan estudiarse con rigurosidad estadística los efectos a largo plazo de las emisiones radiactivas sobre la salud, acuerdo que incluye un subsidio de un millón de dólares para cada parte durante el primer año de trabajo. El primer paso sería salvaguardar en registros magnéticos los datos recogidos por Kossenko en las últimas décadas de trabajo, lo que permitiría también un mejor manejo de la información por parte de toda la comunidad científica. Sin embargo, observadores externos no vinculados al área nuclear son cautelosos en cuanto a la objetividad de las investigaciones: el Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE) –ente encargado de controlar el desembolso de los fondos federales y el desarrollo de lasinvestigaciones– está en estos momentos obligado a gastar elevadas sumas de dinero en la limpieza de sus residuos nucleares para prevenir la exposición del medio ambiente a bajos niveles de radiación. Si los datos preliminares de Kossenko son ciertos, los estándares actuales sobre efectos de la radiación a largo plazo calculados sobre el desastre de Japón estarían sobreestimados, por lo que la DOE ahorraría mucho más dinero al no limpiar sus desechos nucleares del que se invertiría en los estudios de la región de Chelyablinsk. Existe entonces un marcado conflicto de intereses que compromete la credibilidad de las investigaciones que se lleven a cabo en los montes Urales. Algunos expertos reclaman que entes independientes de la tecnología nuclear, como el Centro de Control de Enfermedades de Atlanta o el Instituto Nacional del Cáncer de los Estados Unidos, sean los encargados de supervisar las investigaciones. Entidades que efectivamente no tienen intereses creados en el tema y que, más allá de las valiosas conclusiones que se deriven de las investigaciones, no tendrán inconveniente en manejar las cuantiosas sumas de dinero que se destinarán al proyecto Chelyablinsk para acrecentar su porción de poder dentro del reparto de la torta científica de los Estados Unidos.

* *Fundación Argentina de Investigaciones*

Entrevista a Carlo Rubbi[a]

"O LA ENERGIA [...] O DESA[...]

EL PAIS de Madrid

(Por Alicia Rivera, desde Madrid) Después de toda una carrera dedicada a la física de parículas, de ganar el Premio Nobel, de dirigir el mayor laboratorio del mundo, el CERN (junto a Ginebra, Suiza), Carlo Rubbia se ha "retirado" . Pero sigue haciendo tanto ruido como siempre. Con ideas precisas que le salen a borbotones, afable y fumando uno de sus queridos puros que a ratos muerde con saña, los argumentos del este físico italiano a punto de cumplir 61 años giran en torno a su último "truco", una alternativa para explotar la energía de fisión del átomo. "O se modifica la tecnología nuclear y se hace más eficaz y segura o desaparecerá del menú de la producción energética, que quedará reducido a los combustibles fósiles, con efecto invernadero y riesgos no despreciables", dice.

Tras año y medio de trabajo con un reducido grupo de investigadores, ha demostrado en experimentos lo que anunció en teoía: que, por lo que a la base científica se refiere, el amplificador de energia (AE) funciona. Es un sistema que depende de un haz de partículas generado en un acelerador para provocar y mantener la fisión de los átomos; no se puede descontrolar la reacción nuclear y utiliza como combustible el tornio (abundante en la naturaleza), en vez del escaso y costoso uranio.

–¿Que acogida ha tenido su AE?

–Mucha gente de sentido común se da cuenta de que, si continuamos con lo nuclear puro y duro, estilo Guerra Fría, si los pronucleares dicen "o aceptáis esto como es o moriréis a oscuras y muertos de frío", la energía nuclear va a tener un papel decreciente. Hemos hecho la investigación fundamental del AE; el siguiente paso corresponde a los hombres de negocios o a las decisiones politicas.

–¿Como tuvo la idea?

–Para mi siempre ha sido una obsesón el problema energético y hace mucho tiempo que trabajo en esto. El AE es el resultado de muchos intentos en diferentes campos que han ido fallando.

–¿Por qué han fallado?

–Sobre todo porque se comete un gran error al querer hacer cosas tremendamente complejas para producir energía. Tenemos que hacer algo muy sencillo, porque competimos con la simple operación de quemar un trozo de madera o de lo que sea. Y necesitamos algo *exportable* a los países en desarrollo, porque la cuestión central no es cómo vamos a obtener nosotros la energía; al fin y al cabo, prepotentes y egoístas como somos, siempre encontraremos algún modo de lograr lo que queremos. El problema, contando con el Efecto Invernadero, es cómo 1.500 millones de chinos van a alimentar su televisor y su heladera. Además, hay que eliminar la posibilidad de producir armamento, porque no podemos decir que la energía nuclear es sólo para unos pocos países seguros. Y tiene que ser operable incluso con un nivel mediocre de servicio. El AE es mucho más sencillo que la fusióon nuclear, no tiene barreras tecnológicas.

–¿El AE cumple todas esas condiciones?

–Mi objetivo es una forma de producir energía aceptable para el ambiente, que pueda mantener un nivel de vida y que tenga un riesgo perfectamente asumible: una energía nuclear segura. No he logrado encontrar ninguna contraindicación en el AE; funciona, y bien; pero no excluyo que mañana se descubra un truco aún mejor.

–¿Realmente le preocupa el medio ambiente?

–Muchísimo. El problema ambiental es una forma de educación, de civilización que se está desarrollando, aunque estoy en contra de transformar la ecología en una seudorreligión



"Se comete un gran error al querer hacer cosas tremendamente complejas para producir energía. Tenemos que hacer algo muy sencillo, porque competimos con la simple operación de quemar un trozo de madera o de lo que sea"

..., premio Nobel de Física

...NUCLEAR CAMBIA ...PARECE"

riesgo o cierto precio por lo que quieres alcanzar, y toda tecnología de enería entraña un cierto riesgo. En toda máquina nuclear hay una zona interna con radiactividad elevada que tiene que estar aislada, pero esto no significa que toda tecnología nuclear sea muy peligrosa sin más. El riesgo en el amplificador de energía es muchísimo menor que en las centrales convencionales.

–¿Y las llamadas energías alternativas?

–Me parecen estupendas, pero sus posibilidades son limitadas. Hay que hacer mucho esfuerzo en esa dirección, pero incluso en los escenarios más favorables no supondrán mas del 10 por cien del suministro total dentro de cincuenta años.

–¿Por que un científico como usted, que ha hecho su carrera en la investigación básica, se ocupa de esto?

–En el CERN hemos creado un grupo de tecnologías emergentes con George Charpak, también premio Nobel, donde intentamos algo que mis colegas deberían hacer más a menudo: preocuparse un poco de los retornos de la física de partículas, porque tenemos una responsabilidad hacia la sociedad. Se nos da la oportunidad de hacer cosas maravillosas, investigaciones fascinantes... en cierto modo somos niños mimados de la ciencia. Entre mis colegas hay muchos fundamentalistas, personas que piensan que, si no se ocupa uno de la particula, con P mayuscula, o del Big Bang, si no se hace física con mayúscula, no merece la pena. Yo siento un placer particular al ocuparme de estos problemas, arremangarme y meterme en cuestiones menos pomposas pero que son un reto hacia la sociedad.

–¿Hay mucha distancia entre ciencia básica y aplicada?

–Muchos científicos puros se han alejado demasiado de la vida cotidiana. Padres de la física como Fermi y Alvarez tenían los bolsillos llenos de patentes de estos trucos; entraban en las cosas útiles, tal vez como postre de la comida (la investigación básica), pero un postre que merece la pena. Si la distancia con la sociedad se hace demasiado grande, no es que perdamos el postre, es que nos podemos quedar sin comida.

–¿Los residuos son realmente insignificantes en el AE?

–Apenas producimos residuos, e incluso podemos quemar los de vida media larga de las nucleares convencionales, que están almacenados. Podemos hacer un coctel con ellos y el torio y, sometidos al continuo bombardeo del haz de particulas en el AE, se acaban rompiendo todos los elementos radiactivos en poco tiempo. Un reactor normal va quemando combustible y, cuando has extraído la enería, no hay más reacciones y hay que sacar las cenizas (residuos) para volver a empezar. En el AE no tengo ese problema, porque depende del haz externo: es un ciclo cerrado, mientras que un reactor convencional es abierto y los residuos se sacan y se tiran a la puerta de casa.

con profetas que digan lo que está bien y lo que no.

–Pero en el AE hay radiactividad, palabra que provoca rechazo en muchas personas.

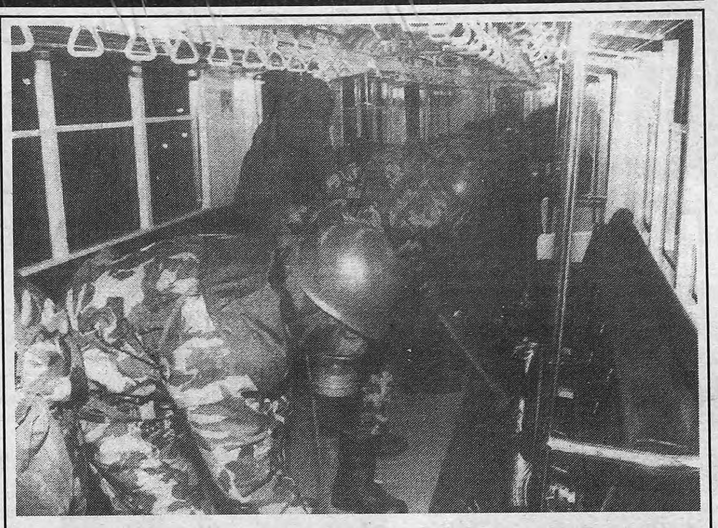
–El problema de la radiactividad es una cuestión de cantidad, no de principios. Tambien hay radiación en una radiografia; la cuestión es cuánta. Siempre hay que aceptar un

"El problema, si se tiene en cuenta el Efecto Invernadero, es cómo 1.500 millones de chinos van a alimentar su televisor y su heladera"





"Las posibilidades de las energías alternativas son limitadas. Incluso en los escenarios más favorables no supondrán más del 10 % del total dentro de cincuenta años"



La bomba atómica y el gas sarín caben en un portafolios

VALIJEROS ATOMICOS

Por Pedro Lipcovich

Cuando la Cámara de Representantes norteamericana vuelva a debatir la actualización de la "Guerra de las Galaxias", el sistema de defensa antinuclear que fue exitoso contra el imperio soviético, un señor con una valijita pasará frente al Capitolio y sonreirá con ironía. En la valijita, el señor llevará la bomba atómica que, cuando él o su grupo lo deseen, destruirá Washington.

La Iniciativa de Defensa Estratégica (que el periodismo bautizó *Stars War*, "Guerra de las Galaxias") impulsada por el presidente Ronald Reagan, se proponía proteger el territorio de los Estados Unidos mediante un complejo y costosísimo sistema defensivo capaz de interceptar los misiles intercontinentales. Fue uno de los factores que precipitaron la caída de la Unión Soviética porque, en el equilibrio que sostenía la Guerra Fría, los soviéticos no tenían más remedio que emular la desmesurada empresa pero carecían de la capacidad económica necesaria para un enfrentamiento que fue, antes que nada, tecnológico y económico. *Stars War* perdió sentido luego de la caída de la Unión Soviética pero en febrero pasado un proyecto presentado por los republicanos en el Capitolio insistió en establecer un sistema nacional de defensa contra misiles.

El objetivo de máxima –restaurar el sueño reaganiano de hacer de Estados Unidos una fortaleza inexpugnable– quedó postergado por la defección de parte de los legisladores de la mayoría republicana en nombre de otro valor ético de ese partido: la contención del gasto público. Pero se mantiene el própósito de desarrollar nuevas armas para defender a las tropas norteamericanas lejos de casa contra misiles de corto alcance, como fue el caso de los Scud iraquíes en la Gguerra del Golfo.

Los misiles balísticos no han cambiado mucho desde que Alemania estrenó el V-2 contra Inglaterra en la Segunda Guerra Mundial: sus cabezas cargadas con artefactos atómicos, explosivos convencionales o armas químicas son impulsadas a larga distancia por cohetes. Una vez lanzados, los misiles no pueden cambiar su trayectoria, lo cual llevó desde la década del 60 a planear otros misiles para interceptarlos. La Guerra del Golfo ofreció una experiencia de combate con misiles interceptores: los Patriot, que, operados por los israelíes, lograron resultados sólo aceptables contra los precarios Scud de Saddam Hussein.

De los proyectos actuales, el Theatre High-Altitud Area Defence se propone mejorar el Patriot aumentando su alcance, lo cual les permitiría proteger áreas más vastas. Los críticos del Theatre... dicen que la intercepción se produce cuando el misil enemigo está relativamente próximo a su objetivo, lo cual acrecienta el riesgo porque muchos misiles están dispuestos para dividirse en varias cabezas en la última etapa de su viaje. Por eso proponen sistemas que permitan detectar y destruir el misil apenas es lanzado: armas guiadas por láser desde aviones en patrulla permanente a gran altura o, más románticos, "cazadores de piedras preciosas" guiados por el brillo que emite el misil. El mejor método es utilizar satélites de observación capaces de detectar la salida del misil para que se programe de inmediato la trayectoria del interceptor: los satélites ya existentes alcanzarían para proveer los datos necesarios. Es cierto que esta utilización contravendría el tratado ABM (Anti-Ballistic Missile) entre Estados Unidos y Rusia, que limita las defensas estratégicas para conservar la paridad, pero son cada vez menos los que recuerdan esa paridad.

El problema es el señor de la valijita. Ya hace dos años, el periodista británico Roger Cook hizo la experiencia de –fingiendo ser un jefe terrorista– comprar a un "comerciante" ruso suficiente plutonio para fabricar 4 bombas atómicas. Hace mucho menos, el pasado 1° de abril, el canciller de Alemania, Klaus Kinkel, dijo que "no es posible descartar que el atentado de Tokio se repita mañana con armas nucleares escondidas en carteras". Se refería al gas sarín, que mató a diez personas e intoxicó a 6000 en el subterráneo de Tokio el 20 de marzo. El sarín, inhalado o absorbido por la piel, actúa sobre el sistema nervioso al reaccionar con la enzima llamada acetilcolinesterasa. La función de esta enzima es destruir la acetilcolina, sustancia que trasmite los impulsos entre las neuronas y desde éstas a los músculos: cuando el sarín la inhibe, la acetilcolina no cesa en su acción, lo cual provoca hiperestimulación muscular y, entonces, espasmos, temblores incontrolables, incontinencia y, en el final, la muerte por fallas cardíacas y respiratorias.

Muchos de estos síntomas se parecen a los provocados por la intoxicación con pesticidas a base de organofosfatos, que son miembros de la misma familia química del sarín, descubierta por el alemán Gerhard Schrader en la empresa IG Farben, colaboradora de los nazis. Los conocimientos necesarios para fabricar sarín están al alcance de cualquier químico y tampoco es difícil obtener las sustancias que lo componen, aunque será un poco más difícil cuando entre en vigencia la convención firmada en 1993 por 159 países –entre ellos la Argentina– para controlar el tráfico internacional de armas químicas. La puesta en marcha de los organismos de supervisión requiere la ratificación por parte de 65 de los signatarios, que se espera obtener este año.

Es claro que los principales amenazados por las carteritas atómicas son los países centrales y sus testaferros. El 31 de marzo, desapercibidamente, la diplomacia argentina volvió a tomar presencia en los conflictos de Medio Oriente: en colaboración con Estados Unidos presentó en el Consejo de Seguridad de la ONU un proyecto que permite a Irak vender una cantidad limitada de petróleo para adquirir alimentos y medicinas; los iraquíes estiman que el proyecto es una finta diplomática para extender la prohibición de vender libremente su petróleo, y están molestos.

Hubert Reeves, cosmólogo

"A VECES LA NATURALEZA NOS DA UNA PALABRA DE ANIMO"

EL PAIS de Madrid

(Por Alicia Rivera) Hubert Reeves es cosmologo, asesor de la NASA y profesor de física de la Universidad de Montreal, pero dedica mucho tiempo tambien a explicar la ciencia de forma accesible para quienes carecen de la base de conocimientos imprescindible para digerirla directamente. Como divulgador goza de una enorme popularidad, sobre todo en Canadá, donde nació hace 63 años, y en Francia. "Los científicos tienen dos obligaciones hacia la sociedad: una, investigar, descubrir cosas nuevas, y otra, hacérselo saber al público en general. La ciencia ya no está financiada por mecenas, sino por los gobiernos, es decir, por usted y por mí a través de los impuestos, y todo el que paga tiene derecho a que se le diga qué se ha hecho con su dinero", dice.

–¿Puede la gente entender la ciencia o tiene que creer a los científicos?

–Por lo menos en astronomía podemos, y debemos, transmitir gran parte de lo que la ciencia va logrando. Hay cuestiones más complicadas, como la relatividad general, porque la mayoría de la gente no tiene la base matematica necesaria para entender lo que significa la curvatura del espacio. En términos generales, la cosmología la puede entender cualquiera, aunque para profundizar en el tema, y comprender realmente las demostraciones y las pruebas, hace falta mucha especialización. Se trata de creer a los científicos, pero si no te basta, la ciencia te da la posibilidad de que compruebes las cosas, aunque te exige trabajar. Es la diferencia con la religión, que te dice "esto es así" y no te da la oportunidad de comprobarlo. La ciencia hoy en día está profundamente conectada con la sociedad. Cuestiones como qué tipo de energía vamos a usar o que manipulaciones genéticas se van a hacer hay que discutirlas ahora, y es muy importante que nuestros gobiernos tomen las decisiones al respecto democráticamente. En el pasado, la utilización de la energía nuclear fue decidida por lobbys de tecnócratas.

–¿Cómo puede distinguir la gente lo que la ciencia considera establecido y lo que es incierto?

–Yo no haría una división entre establecido y especulativo, sino que hay todo un rango de credibilidad desde certeza hasta vagas intuiciones, pasando por casi-certeza, muy probable, probable... Nada es absolutamente cierto en ciencia porque no es es una religión, y mañana un experimento puede cambiar algo que consideramos cierto. Algo es muy críble cuando tenemos una comprensión teórica que hace predicciones que se confirman experimentalmente.

–¿Y las observaciones que no pueden explicar por ahora?

–Tenemos muchas; por ejemplo, los fogonazos de rayos gamma descubiertos en el universo, nadie tiene ni idea de lo que son. Pero así es el juego de la ciencia, se descubren cosas y tienes que devanarte los sesos hasta que logras algo. Es normal, la ciencia progresa constantemente con nuevas evidencias, nuevas observaciones, nuevos telescopios, y no tenemos respuestas siempre para todas las cosas. Esto es lo divertido.



"Los científicos tienen dos obligaciones hacia la sociedad: una, descubrir cosas nuevas; la otra: hacérselo saber al público. La ciencia ya no está financiada por mecenas, sino por gobiernos, es decir, por usted y por mí a través de los impuestos, y todo el que paga tiene derecho a que se le diga qué se ha hecho con su dinero"

–¿Los científicos saben mucho o poco del Universo?

–Hemos avanzado mucho aunque cada respuesta te abre siempre más de diez preguntas nuevas y tenemos pruebas de que nuestras teorías sobre el Universo no son completamente especulativas. Por ejemplo, en 1987 explotó una supernova en la galaxia Gran Nube de Magallanes y emitió neutrinos que se detectaron en la Tierra exactamente como predecía la teoría. Fue una magnífica confirmación de la idea que tenían los astrónomos, púramente teórica, según la cual una supernova es en primer lugar una enorme implosión y se emiten neutrinos. Es como si algunas veces la naturaleza nos diera una palabra de ánimo: "Correcto, vas por el buen camino". A menudo es al contrario. Se pensó que el protón tendría que desintegrarse, pero después de muchas investigaciones no se ha encontrado esa desintegración, al menos en el rango buscado. No ibamos por el buen camino. La ciencia es un constante intercambio entre teorías yobservaciones que a veces confirman las ideas y otras obligan a cambiarlas. Hay muchas cuestiones planteadas acerca del Universo sobre las que no tenemos ni la más ligera idea y sobre algunas de ellas nuestra aproximación es todavía muy especulativa.

–Su último libro de divulgación se llama *Ultimas noticias del cosmos* ¿qué noticias hay?

–Mi objetivo era informar sobre los últimos resultados logrados en el estudio del Universo, como el descubrimiento de galaxias templadas porque las vemos tal y cómo eran en el pasado, cuando el Universo estaba más caliente que ahora. Nuestra galaxia está sumida en un fondo de radiación a unos tres grados Kelvin, y vemos esas otras, situadas a gran distancia, como cuando estaban sumidas en un fondo de ocho grados, tal y como predice la teoría del Big Bang. Yo creo que esta teoría es muy importante porque tiene mucho que ver con nosotros; porque explica los viejos tiempos del Universo, su historia y evolución, y lo que nos muestra es que en tiempos muy remotos el cosmos no estaba organizado, no había galaxias, ni estrellas, ni moleculas, ni átomos, ni seres vivos, por supuesto. En contra de las antiguas ideas que nos presentaban como unos extraños en el cosmos, nosotros somos hijos de esa evolucion del Universo.

–¿Será el siglo XXI el siglo de la biología, como el siglo XX ha sido el de la física?

–Las áreas de más rápido desarrollo hoy son la cosmología y la biología molecular, que ha tenido un gran crecimiento en las últimas décadas. Creo que seguirán siéndolo en el próximo siglo. A principios del próximo siglo se avanzara mucho en astronomía gravitatoria, con telescopios que detectarán ondas gravitacionales. Ahora tenemos astronomía de fotones, un poco de astronomía de neutrinos, pero hay toda una ventana nueva que podemos abrir hacia el cielo para presenciar cosas como colisiones de galaxias, fenómenos que deben provocar enormes erupciones de ondas gravitatorias.



GRAGEAS

SARAJEVO ON LINE. Para los que se preguntan para qué servirá la supercarretera electrónica, hasta pasado mañana una posible respuesta puede venir desde Sarajevo. Los usuarios de Internet podrán comunicarse con los aislados habitantes de la conflictiva ciudad y preguntarles lo que deseen. La informática sirve esta vez para romper por unos dias el aislamiento impuesto por la guerra civil. Después de tres años de hambre, frío e incomunicación y muerte los habitantes de la ciudad podrán romper simbólicamente el sitio de los serbios usando la red Internet. La iniciativa es de la organización internacional World Media, donde participa la Unesco, que con el lema "Sarajevo viva, Sarajevo en línea" conectó a la ciudad desde el 1° de abril y hasta el 10 a la autopista de la información más popular del mundo, con 30 millones de usuarios. Lo más duro fue superar los problemas de infraestructura, ya que en Sarajevo no funcionan las líneas telefónicas que comunican con el exterior. Por eso los organizadores mandaron a cuatro periodistas equipados con un sistema de transmisión vía satélite capaz de conectarse a Internet y transmitir las preguntas de los usuarios de la red. Los periodistas, junto con colegas de dos medios locales –del diario *Oslobodenje* y la radio Studio 99–, recorren las calles y los mercados para buscar testimonios y respuestas a los interrogantes que llegan de otros países. Las respuestas se transmiten vía el satélite Immarsat C a una computadora en París, a la que los usuarios pueden acceder por Internet comunicándose a "dirección informática URL:http//web.cnam.fr./Sarajevo/." Pero los que prefieren preguntar directamente –cuenten con computadora, teléfono, modem y abono a Internet– deben dirigirse (sarajevoonline-fr°cnam.fr) si lo hacen en francés y a (sarajevoonline-en°cnam.fr) si es en inglés. De todos modos el proyecto no termina el lunes, sino que entonces comienza la segunda fase, con el lema "Modems para Sarajevo". La consigna consiste en juntar la mayor cantidad de modems que los usuarios de todo el mundo puedan donar y se enviarán a la ciudad aislada para permitir que la mayor cantidad de instituciones, periodistas e intelectuales puedan mantenerse conectadas a la red.

BIOLOGIA MOLECULAR. La medicina como objetivo de la biología molecular y la evolución biológica de la conciencia serán los temas centrales de las conferencias quedará Daniel Goldstein –profesor del Harvard Medical Institute de Boston e investigador del CONICET– el 12 y 17 de abril, a las 17. Invita el Departamento de Ciencia y Tecnología de la Fundación Banco Patricios, auspicia **Página/12** y los estudiantes tienen entrada libre y gratuita. La cita es en Callao 312 y los interesados pueden dirigirse al 445-8557.

TELESCOPIOS. Esta tarde, a las 18.30, el decano de la Facultad de Ciencias Astronómicas de la Universidad de La Plata, Juan Carlos Forte, dará una conferencia sobre la participación argentina en los nuevos telescopios. Será en la Asociación Argentina "Amigos de la Astronomía", Patricias Argentinas 550, con entrada libre.

PSICOANALISIS. Para médicos, psicólogos y psicopedagogos se encuentra abierta la inscripción a la escuela de psicoanálisis del Centro Sigmund Freud de Estudios Psicoanalíticos. Para mayor información, dirigirse a Bulnes 1937, 6° A, o al 823-9450.

